

## Impactos de la transformación agropecuaria sobre la biodiversidad en la provincia de Buenos Aires

David BILENCA<sup>1</sup>, Mariano CODESIDO<sup>1</sup>, Carlos GONZÁLEZ FISCHER<sup>1</sup>, Lorena PÉREZ CARUSI<sup>1</sup>, Emmanuel ZUFIAURRE<sup>1</sup> & Agustín ABBA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Estudios sobre Biodiversidad en Agroecosistemas (GEBA), Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. IEGEBA (UBA-CONICET). Ciudad Universitaria, Pabellón II, 4º Piso, (C1428EGA) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. <sup>2</sup>División Zoología Vertebrados. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque s/n, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

**Abstract: Impacts of agricultural transformation on biodiversity in the province of Buenos Aires, Argentina.** Agricultural practices have a series of profound transformations on natural systems. Similarly to what have happened in other regions, the introduction of agro-ecosystems in the Pampas of the province of Buenos Aires in Central Argentina has substantially modified its structure and functioning, with consequent changes for regional biodiversity. In this paper we summarize the main findings of the studies conducted by our research group regarding the impact of agricultural practices on biodiversity in Buenos Aires province during the last 2-3 decades, namely: 1) agriculturization has resulted in detectable changes in the abundance and distribution of many vertebrate species, particularly in retractions of species of birds and mammals associated with grasslands, highlighting the need to maintain pastoral landscapes with large areas of natural grasslands, as several endangered species are found exclusively in such landscapes, 2) in highly fragmented agricultural landscapes, maintenance of natural vegetation along roadsides, embankments and fences helps to retain a significant fraction of wildlife in agroecosystems, 3) the coexistence of Pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*) and cattle is possible under rotational grazing systems and / or under low stocking rate schemes and 4) the presence of trees is a limiting factor of the abundance of pest birds (pigeons and parrots) in the province of Buenos Aires, which raises the possibility of a proper management of these species depending on the density and type of trees to be planted.

**Key words:** Pampas, Argentina, Neotropics, Grassland Birds, Biological Conservation, Management.

**Resumen:** La práctica agropecuaria trae aparejada profundas transformaciones sobre los sistemas naturales. Análogamente a lo ocurrido en otras regiones, la implantación de agroecosistemas en la pampa bonaerense ha modificado sustancialmente su estructura y funcionamiento, con los consecuentes cambios que ello implica para la biodiversidad regional. En este trabajo sintetizamos los principales impactos sobre la biodiversidad ocurridos en las últimas 2-3 décadas en la provincia de Buenos Aires detectados por nuestro grupo de trabajo, a saber: 1) la agriculturización ha derivado en cambios detectables en la abundancia y distribución de numerosas especies de vertebrados, particularmente, en retracciones de aves y mamíferos asociadas a pastizales, lo cual destaca la necesidad de mantener paisajes bajo uso ganadero con amplias áreas de pastizales, dado que varias especies amenazadas se encuentran exclusivamente en este tipo de paisaje, 2) en paisajes agrícolas altamente fragmentados, el mantenimiento de la vegetación espontánea a lo largo de banquinas, terraplenes y alambradas se presenta como una alternativa que contribuye a retener una fracción significativa de la vida silvestre en los agroecosistemas, 3) la coexistencia entre venados de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*) y ganado vacuno sólo es posible bajo sistemas de pastoreo rotativo y/o bajo esquemas de baja carga ganadera y 4) la presencia de arboledas es un factor limitante de la abundancia de aves plagas (torcazas, palomas, cotorras) en la provincia de Buenos Aires, lo cual plantea la posibilidad de realizar un manejo adecuado de dichas especies dependiendo de la densidad y del tipo de arboledas que se planten.

**Palabras clave:** Pampa, Argentina, Neotrópico, Aves de pastizal, Conservación de la biodiversidad, Manejo.

### INTRODUCCIÓN

La actividad agropecuaria trae aparejada una serie de transformaciones que afectan prácticamente todos los procesos ecológicos, desde el comportamiento de los individuos y la dinámica de las poblaciones hasta la composición y estruc-

tura de las comunidades y los flujos de materia y energía. En tal sentido, la implantación de agroecosistemas y la intensificación del uso del suelo se encuentran entre las principales fuentes de cambio global y de impacto sobre la biodiversidad (Sala *et al.*, 2000, Donald, 2004, Foley *et al.*, 2005, Kareiva *et al.*, 2007). Numerosos es-

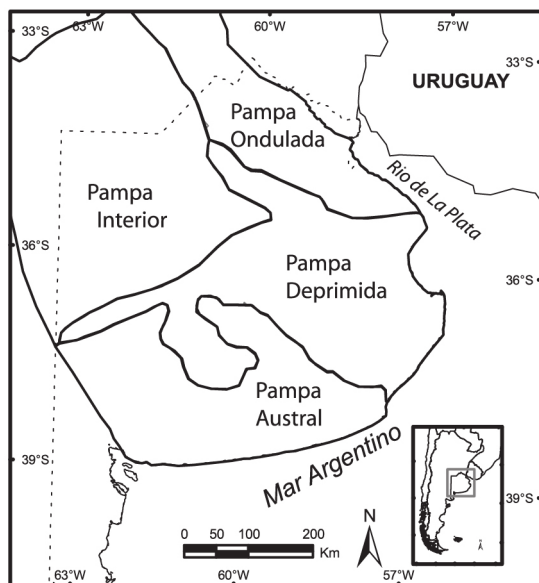


Fig. 1. La región pampeana y sus sub-regiones en la provincia de Buenos Aires (adaptado de Chaneton 2006).

tudios han señalado la notable sensibilidad con que diferentes grupos de especies responden a las transformaciones introducidas por el hombre en los agroecosistemas (Robinson & Sutherland, 2002, Herzon & O'Hara, 2007, Jacob, 2008). En este punto, conviene resaltar que los efectos de estas transformaciones no son uniformes para todas las especies sino más bien diferenciales, de modo tal que sus características particulares determinan las escalas espaciales de sus eventuales respuestas.

Análogamente a lo ocurrido en otras regiones templadas, la implantación de agroecosistemas en los pastizales de la pampa argentina modificó sustancialmente su estructura y funcionamiento (Ghersa & León, 2001, Viglizzo *et al.*, 2001, 2011, Guerschman *et al.*, 2003). Varios estudios dan cuenta de los diversos cambios que han estado operando en el paisaje de la región durante los últimos ~500 años, a partir del arribo de los conquistadores españoles a Sudamérica (Soriano *et al.*, 1992, Ghersa & León, 2001). En una apretada síntesis, se reconoce una primera etapa de ~300 años –entre 1550 y 1850– marcada por la introducción y posterior expansión de ganado vacuno, lanar y caballar. A partir de la segunda mitad del siglo XIX y comienzos del XX tiene lugar una incipiente pero sostenida expansión de la agricultura (1875:  $10^5$ ha; 1930:  $10^7$ ha) a la vez que una mayor tecnificación de la ganadería, con la incorporación del cerco de alambre y las agua-

das abastecidas por molinos de viento (Hora, 2008). El cerco puso fin a la cría a campo abierto y favoreció el mejoramiento de las razas, aunque también dio lugar al confinamiento del ganado en una superficie restringida y al desarrollo del denominado “pastoreo continuo”, que ha causado el deterioro de los pastizales y de las propiedades de los suelos (Sala *et al.*, 1986). Otros cambios significativos ocurridos durante este período fueron 1) la reestructuración de las comunidades herbáceas, con una reducción o sustitución de especies dominantes, y 2) la invasión del pastizal de numerosas especies tanto leñosas como malezas herbáceas (Ghersa *et al.*, 2002, Zalba & Villamil, 2002, Delucchi & Charra, 2012). En particular, la introducción de árboles en la provincia de Buenos Aires fue aprovechado por diversas especies de aves como la paloma picazuro (*Patagioenas picazuro*), la cotorra (*Myiopsitta monachus*) y el zorzal (*Turdus rufiventris*), quienes a su vez funcionaron como agentes para la dispersión de semillas de muchas otras especies que contribuyeron a modificar la fisonomía del paisaje.

Más recientemente, la introducción del cultivo de soja a mediados de la década de 1970 marca un cambio en los modelos de uso agropecuario, caracterizado por una paulatina expansión del doble cultivo trigo-soja en detrimento de rotaciones agroganaderas (Paruelo *et al.*, 2005). Paralelamente al incremento en el cultivo de soja, durante la década de 1980 el sistema de labranza convencional comienza a ser remplazado por el sistema de siembra directa (Panigatti *et al.*, 1998). La adopción por parte de los productores de esta oleaginosa cobró un nuevo impulso en 1996, con el lanzamiento al mercado de variedades de soja transgénica resistentes al herbicida glifosato (Satorre, 2005). Esta serie de factores han confluído para que la expansión agrícola cobrara un nuevo impulso, pasando de 22 millones de hectáreas a mediados de los '90 a más de 32 millones de ha en 2006 (Aizen *et al.*, 2009).

La agriculturización se extendió incluso por la provincia de Buenos Aires (1988: 25%; 2008: 33%; INDEC, 2004, 2009), lo que ha provocado a su vez una serie de cambios en la actividad ganadera, como el reordenamiento territorial de la ganadería y la reducción de la superficie dedicada a esta actividad, generando un aumento de la carga animal en las áreas que aún quedan disponibles (Paruelo *et al.*, 2005, 2006). En muchos casos, este aumento en la carga no ha sido acompañado con una mayor receptividad forrajera, lo que promueve el sobrepastoreo y la consiguiente caída en los índices de preñez y

destete (Rearte, 2007). Esta mayor presencia de ganado suele afectar también a herbívoros autóctonos (Baldi et al., 2001). Uno de los casos mejor documentados en la región pampeana es el del venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*), quien fuera uno de los cérvidos autóctonos más abundantes y ampliamente distribuidos por los pastizales de América del Sur (Cabrera & Yepes, 1960). Estudios realizados en las provincias de San Luis (Dellafore et al., 2001) y Buenos Aires (Vila et al., 2008) han dado cuenta de que factores como la carga ganadera y los movimientos de la hacienda vacuna influyen sobre la abundancia y distribución de los venados. En este punto, conviene señalar que si bien la agriculturización en la provincia de Buenos Aires es un fenómeno generalizado y en aumento, la magnitud de este proceso y el grado de fragmentación del paisaje varían entre las diferentes sub-regiones o unidades ecológicas de la región pampeana contenidas en la provincia (Baldi et al., 2006, Baldi & Paruelo, 2008). En tal sentido, algunos estudios recientes han destacado el papel de la vegetación espontánea que se desarrolla en alambrados, bordes de cultivos, banquinas y terraplenes como corredores que contribuyen a sostener la vida silvestre en agroecosistemas bonaerenses altamente fragmentados como los de la Pampa Ondulada (Bilenca et al., 2007, Poggio et al., 2010).

Diversos estudios encuadran a las Pampas entre los pastizales templados de mayor valor de conservación a escala nacional y global (Bilenca & Miñarro, 2004, Di Giacomo et al., 2007), a la vez que dentro de aquellos pastizales vulnerables y tendientes a registrar significativos cambios estructurales frente a la acción de herbívoros (Milchunas et al., 1988, Cingolani et al., 2008) o de cambios en el uso del suelo (Guerschman et al., 2003). Es por ello que resulta de interés evaluar cuáles son los sistemas de manejo capaces de conciliar objetivos productivos con objetivos de conservación de la biodiversidad (Marino, 2008).

Por otra parte, nuevas evidencias señalan que esta serie de modificaciones en los agroecosistemas bonaerenses estarían también ofreciendo oportunidades para el incremento poblacional de ciertas especies de vertebrados que podrían alcanzar el estatus de plaga (Bilenca et al., 2007, Codesido & Bilenca, 2011a). En efecto, teniendo en cuenta que una fracción significativa de la producción de los cultivos se pierde durante la cosecha, se está generando en consecuencia una gran oferta de alimento disponible para diversas especies a lo largo del año. De esta manera, y tal como ya fuera descripto hace 30-40

años para algunas especies de aves en el Espinal, como la torcaza (*Zenaidura macroura*, Bucher & Ranvaud, 2006), los agroecosistemas de la provincia de Buenos Aires estarían incorporando a la matriz del paisaje rural una serie de elementos (parches de cultivo y arboledas) que permitirían que dichas especies incrementen sus números poblacionales.

Esta serie de modificaciones han confluído para que la Pampa quedara definitivamente reestructurada como un ecosistema domesticado (*sensu* Kareiva et al., 2007). Algunos de los cambios generados por esta serie de recientes transformaciones sobre la biodiversidad han comenzado a ser investigados por nuestro grupo de trabajo (Bilenca et al., 2007, 2008, Pérez Carusi et al., 2009, Codesido & Bilenca, 2011a, 2011b, Codesido et al., 2011, 2012 en prensa). En tal sentido, el objetivo de este trabajo es presentar una breve reseña de las respuestas más significativas que hemos registrado en la vida silvestre como resultado de las prácticas de manejo que habitualmente se aplican en la provincia de Buenos Aires (con énfasis en ejemplos en aves y mamíferos).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La provincia de Buenos Aires ocupa una superficie de 307.571 km<sup>2</sup>; (32° - 41° S y 54° - 64° O), cuyo territorio está casi totalmente incluido dentro de la región pampeana. El clima es húmedo a subhúmedo, con precipitaciones que van en un rango de 600 mm al sudoeste hasta 1100 mm en el noreste (Soriano et al., 1992). La vegetación típica es la de los pastizales templados con un predominio de especies de los géneros *Stipa*, *Piptochaetium*, *Bromus*, *Aristida*, *Briza*, *Setaria*, *Melica*, *Poa*, *Paspalum* y *Eragrostis* (Cabrera, 1976). El área de este estudio abarcó las cuatro áreas ecológicas de la región pampeana reconocidas para la provincia de Buenos Aires, las que se diferencian principalmente sobre la base de características de relieve, suelo, patrón de drenaje y vegetación (Soriano et al., 1992): Pampa Ondulada, P. Interior, P. Deprimida y P. Austral (Fig. 1). La agricultura y la ganadería son las actividades dominantes, aunque su intensidad varía entre las diferentes subregiones: mientras en la Pampa Ondulada los parches con campos de cultivo dominan la matriz del paisaje, en la Pampa Deprimida las limitantes edáficas han restringido el ingreso de cultivos en muchas zonas, por lo que los campos ganaderos bajo pastizales naturales o

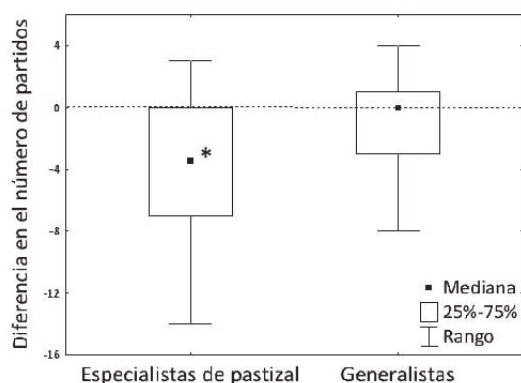


Fig. 2. Diferencia en el número de partidos ocupados por especies de aves terrestres comunes, de acuerdo a Narosky & Di Giacomo (1993; 1938-1993) y a este estudio (2006-2008), sobre un total de 23 partidos estudiados en la provincia de Buenos Aires. Las especies se clasifican de acuerdo a su hábitat de nidificación en especialistas de pastizal ( $n = 8$ ) o generalistas ( $n = 33$ ). Un asterisco indica diferencias significativas en el número de partidos ocupados entre ambos estudios (prueba de Wilcoxon para muestras pareadas  $P < 0,05$ ).

seminaturales continúan siendo los elementos dominantes del paisaje, en tanto que la Pampa Interior y la Pampa Austral presentan valores intermedios de agriculturización. Otros elementos significativos del paisaje rural pampeano para la vida silvestre, aunque de menor extensión, son la vegetación asociada a las viviendas rurales, la vegetación que cubre los bordes de los caminos rurales y los parches de arboledas inmersas en los campos o cerca de áreas urbanas.

### Muestreos de aves

Durante los veranos de los años 2006-2008 se llevaron a cabo relevamientos de aves terrestres sobre 35 transectas seleccionadas al azar sobre caminos secundarios. Cada transecta estuvo formada por 20 puntos de conteo de radio fijo, de 200 m de radio y 20 m de altura, de 5 minutos de duración, separados entre sí por una distancia de 1 km. Los conteos fueron realizados por la mañana, en las cuatro horas siguientes a la salida del sol, y por la tarde, en las 3 últimas horas antes de la caída del sol. Durante este período se relevaron un total de 1400 puntos de conteo, lo que representa un esfuerzo neto de 110 horas de muestreo. En torno a cada punto se estimaron visualmente los porcentajes de los diferentes hábitats, de acuerdo al tipo de uso de la tierra (campos altos, césped, cultivos, arboleda, campos con rastrojos; véase Codesido & Bilencia, 2011b). Además, se registraron las características de los márgenes

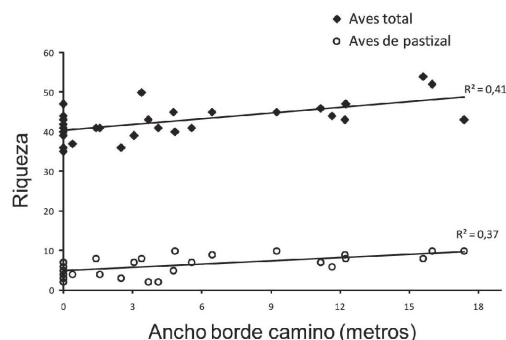


Fig. 3. Análisis de regresión entre la riqueza específica de aves (rombos negros: riqueza total; círculos blancos: riqueza de aves de pastizal) y el ancho de borde del camino (metros) registrada en 35 transectas de la provincia de Buenos Aires.  $R^2$  = coeficiente de determinación. Ambas regresiones son significativas ( $P < 0,01$ ).

del camino como el ancho, la altura de la vegetación, la cobertura y las especies dominantes. La riqueza específica de las aves se estimó como el número acumulado de especies sobre el total de 20 puntos de conteo para cada transecta. A su vez, se estimó la riqueza específica de dos grupos funcionales: a) especies dependientes de pastizales, aquellas que se alimentan y nidifican sólo en pastizales (siguiendo los criterios modificados de Vickery *et al.*, 1999); y b) especies generalistas, asociadas a hábitats disturbados (siguiendo los criterios de Parker *et al.*, 1996). Por otra parte, evaluamos los cambios en distribución de las especies de aves en la provincia de Buenos Aires, mediante la comparación de los datos de presencia/ausencia registrados en nuestro trabajo con los datos de línea de base proporcionados en el trabajo de Narosky & Di Giacomo, (1993) medidos fundamentalmente entre 1938 y 1993. Para este estudio, restringimos la comparación a las aves comunes y excluimos del análisis a las especies raras o poco frecuentes, a fin de evitar interpretaciones espurias de los resultados (Peh, 2007, Codesido *et al.*, 2011).

Finalmente, evaluamos la abundancia y distribución de cuatro especies de aves potencialmente plagas en la provincia de Buenos Aires (torcaza *Zenaida auriculata*, cotorra *Myiopsitta monachus*, paloma picazuro *Patagioenas picazuro* y paloma de ala manchada *P. maculosa*) en 92 lotes distribuidos en la provincia, en función de su uso (agrícola  $n=46$ ; ganadero  $n=46$ ) y de la distancia a la arboleda más cercana.

### Muestreos de micromamíferos

La lechuza de los campanarios, *Tyto alba*, es



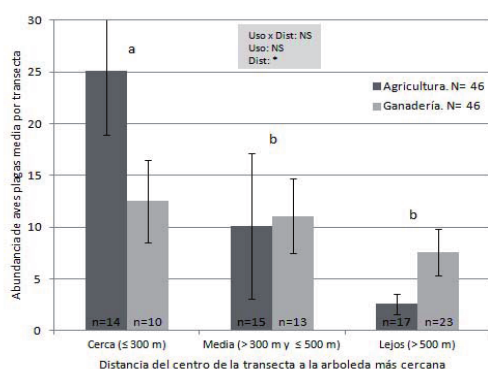


Fig. 4. Variación de la abundancia media de aves plagas (palomas y cotorras) en función del uso de los lotes (ganadero, agrícola) y de su distancia a la arboleda más cercana. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas (ANOVA,  $P < 0,05$ ).

una especie cosmopolita con una amplia distribución en nuestro país. El análisis de las egagrópilas o bolos de regurgitación que expelen las lechuzas luego de cada ingesta constituye una potente herramienta para estudiar su dieta, y que ya ha sido utilizada con éxito en diversos agroecosistemas templados del mundo (véase Love *et al.*, 2000). Los restos óseos que aparecen en los bolos, particularmente las mandíbulas de los roedores, tienen elementos diagnósticos que permiten identificar, en muchos casos a nivel de especie, las frecuencias de las especies de las cuales se alimentan las lechuzas. En nuestro caso, analizamos los bolos de regurgitación de *T. alba* recolectados durante otoño-invierno y primavera-verano de 1985-1986 (Belloq, 1998, Tesis Doctoral, FCEyN UBA) y de 2006/07 (Bilenca *et al.*, 2008) procedentes del partido de Exaltación de la Cruz, en la provincia de Buenos Aires.

#### Muestreos de venados

Entre 2008 y 2010, se realizaron muestreos de barrido con un registro instantáneo de los comportamientos de los venados de las pampas (Altmann, 1974). Cada sesión o intervalo de observación (barrido) duró 10 minutos. Se llevaron a cabo 24 sesiones de observación entre las 7 y las 19hs durante al menos 2 días consecutivos, totalizando 48 sesiones por campaña. Los muestreos se realizaron estacionalmente desde estructuras de observación, que poseen una altura de 4 a 12 m. Dichas estructuras fueron localizadas en áreas libres de ganado (Parque Nacional Campos del Tuyú) y en campos ganaderos vecinos al parque, en los que la hacienda ingresa en otoño-invierno y es retirada en primavera-verano. En

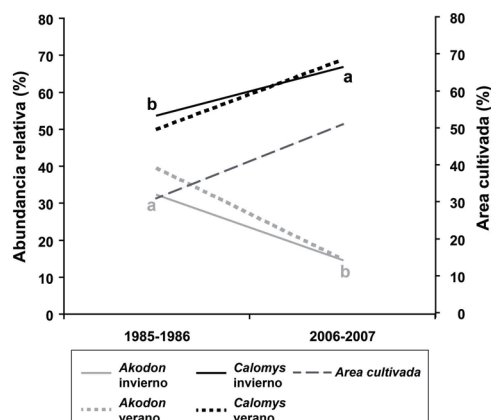


Fig. 5. Variaciones en la composición específica de bolos de regurgitación de *Tyto alba* recolectados durante otoño-invierno y primavera-verano de 1985-1986 (Belloq, MI, 1998, tesis doctoral, UBA) y de 2006/07 (este estudio) procedentes del partido de Exaltación de la Cruz, provincia de Buenos Aires. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas (pruebas de diferencias de proporciones;  $P < 0,001$ ). Se indica además la variación en la superficie de cultivos anuales correspondiente a dicho período.

cada sesión de observación se registró: día y hora de inicio; sexo, clase de edad (cría, juvenil, adulto) y comportamiento de los venados de las pampas avistados (discriminadas entre conductas de alerta, sociales y de mantenimiento), hábitat en que se encontraba el individuo (loma-media loma, espartillar), distancia y ángulo a los que se encontraba respecto al observador y distancias al individuo más cercano y al vacuno más cercano.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la comparación de nuestros muestreos con los registros publicados sobre la distribución de aves en la provincia de Buenos Aires tomados entre 1938-1993, surge que las especies comunes dependientes de pastizales para su nidificación han sufrido una significativa retracción en su distribución (estimada a partir del número de partidos en que estuvieron presentes, Fig. 2), en tanto que las especies comunes de hábitos generalistas no evidenciaron cambios distribucionales significativos. En particular para la Pampa Ondulada, donde la expansión agrícola ha dejado pocos pastizales remanentes, observamos que tres especialistas de pastizales anteriormente comunes (pico de plata *Hymenops perspicillatus*, verdón *Embernagra platensis* y pecho amarillo *Pseudoleistes virescens*) no fueron registradas en nuestros muestreos. Estos resultados indi-

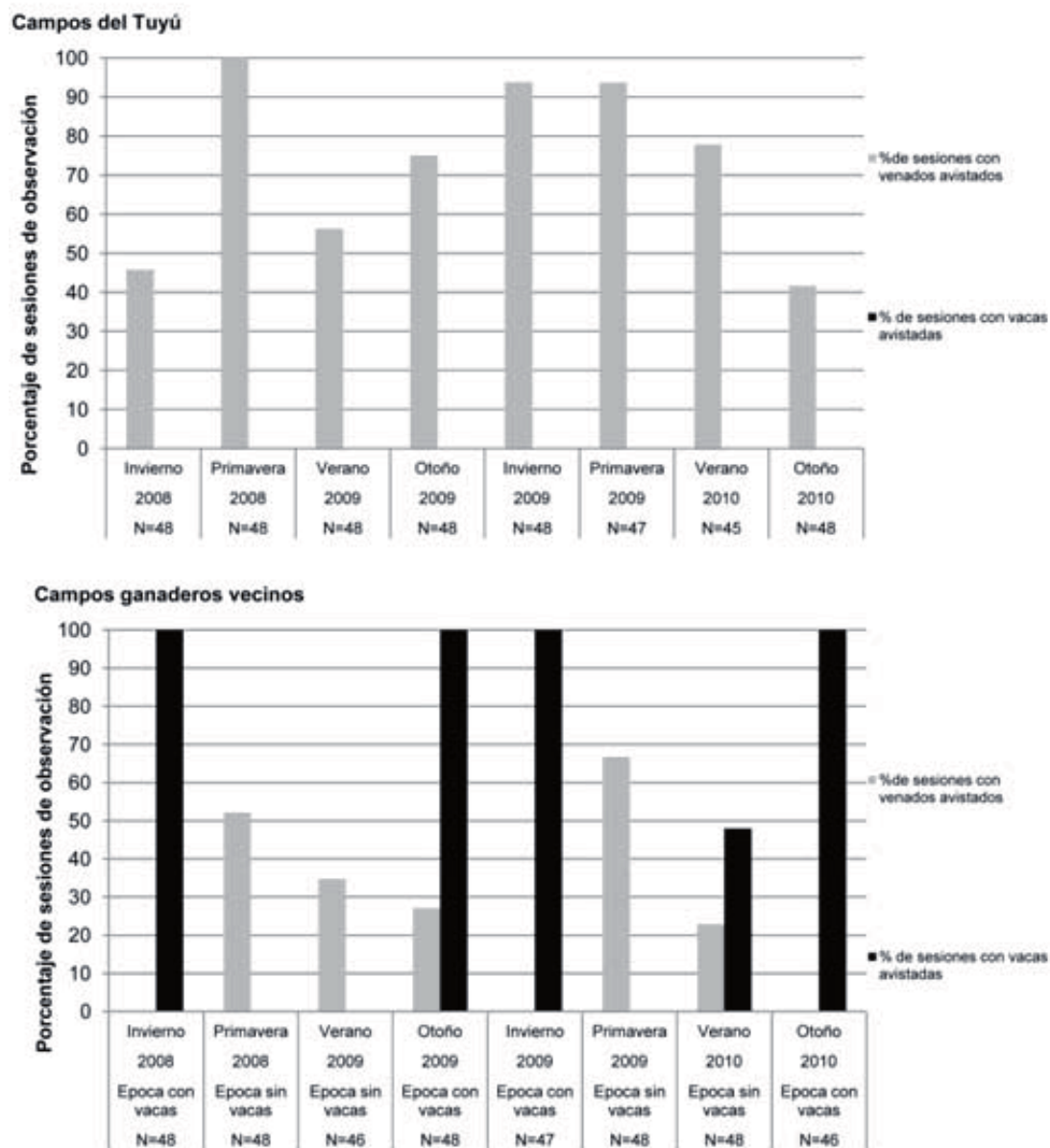


Fig. 6. Porcentajes de sesiones de observación en la que se observaron venados de las pampas en el Parque Nacional "Campos del Tuyú" y en campos ganaderos vecinos, provincia de Buenos Aires. Nótese la diferencia de presencia de venados en períodos con y sin vacas en los campos vecinos.

can que la distribución de las aves terrestres residentes en los agroecosistemas bonaerenses es la expresión de un proceso dinámico asociado en buena medida a cambios en el uso del suelo, en particular a la pérdida de pastizales altos y al incremento de cultivos en la matriz agrícola (Codesido *et al.*, 2011).

La riqueza específica de aves en la provincia de Buenos Aires respondió a su vez de manera

positiva y significativa al aumento en el ancho de borde de cultivos y caminos en el paisaje rural bonaerense (Codesido, 2010; Tesis Doctoral, FCEyN UBA, Codesido & Bilenca, 2011b). En particular, la riqueza específica de las aves de pastizal fue particularmente sensible al aumento del ancho del borde que presentan los caminos (Fig. 3), lo que destaca la importancia de este elemento del paisaje para retener una parte signifi-

cativa de las aves de pastizal, varias de las cuales se encuentran actualmente amenazadas (véase Codesido *et al.*, en prensa).

En cuanto a la abundancia de palomas y cotorras, los resultados preliminares indican que la presencia de arboledas en torno a los lotes (tanto aquellos de uso agrícola como los afectados a la ganadería) es un factor limitante de la abundancia de estas especies de aves potencialmente plagas en la provincia de Buenos Aires (Fig. 4). Lo dicho probablemente se encuentre asociado al hecho de que la provincia de Buenos Aires estaba originalmente desprovista de árboles, y plantea la posibilidad de realizar un manejo adecuado de palomas y cotorras dependiendo de la densidad y del tipo de arboledas que se planten en los agroecosistemas bonaerenses (Codesido & Bilenca, 2011a).

En lo que respecta a las variaciones en las especies de micromamíferos, los resultados evidenciaron una diferencia significativa en la composición de las muestras actuales con las obtenidas a mediados de la década de 1980 (pruebas de diferencias de proporciones;  $P < 0,001$ ), con un aumento relativo de las especies del género *Calomys* que dominan en los campos de cultivo, y una reducción significativa en las muestras en el porcentaje de *Akodon azarae*, la especie numéricamente dominante de los pastizales y otros ambientes naturales. Este cambio relativo en la composición de la dieta es consistente con los cambios en los principales usos de la tierra en el partido de Exaltación de la Cruz, según lo reflejan los datos de los Censos Nacionales Agropecuarios ocurridos durante el período (INDEC, 2004; Fig. 5).

Finalmente, los muestreos de venados mostraron que mientras esta especie habita las áreas protegidas en forma permanente, su presencia en los campos ganaderos vecinos se halla restringida a los momentos en que la hacienda es excluida de los potreros, o bien cuando la carga ganadera es lo suficientemente baja como para permitir que los venados logren guardar una distancia que minimice la interferencia con el ganado (véase Vila *et al.*, 2008, Fig. 6).

## CONCLUSIONES

La necesidad de satisfacer la creciente demanda de alimentos y materias primas al menor costo posible para la biodiversidad ha enfatizado recientemente una agenda de investigación (a la vez que el debate) orientada a comparar y evaluar diferentes alternativas tendientes a con-

ciliar objetivos de producción y de conservación de la biodiversidad (Green *et al.*, 2005, Phalan *et al.*, 2011, Perfecto & Vandermeer, 2012). En los agroecosistemas de la provincia de Buenos Aires en particular, tanto la producción de alimentos y materias primas como la conservación de la biodiversidad dependen también de las mismas tierras, por lo que en los últimos años también se han desarrollado a nivel regional estudios y marcos conceptuales que procuran atender los conflictos potenciales entre la producción, la conservación de la diversidad biológica y la provisión de servicios ambientales (Paruelo *et al.*, 2006, Cingolani *et al.*, 2008). En ese marco, uno de los aspectos claves demandados por dicha agenda de investigación apunta, por un lado, a evaluar y comparar el desempeño de las diferentes especies que integran un determinado sistema frente a diferentes esquemas de manejo y de intensificación de la producción y, por otra parte, a identificar las condiciones bajo las cuales resulta conveniente aplicar cada estrategia de manejo en cada sistema (Green *et al.*, 2005).

Al respecto, entre las principales conclusiones que podemos extraer de las investigaciones que hemos realizado hasta el momento podemos señalar las siguientes:

1) La agriculturización ocurrida en la provincia de Buenos Aires durante las últimas 2-3 décadas ha derivado en cambios detectables en la abundancia y distribución de numerosas especies de vertebrados, particularmente, en retracciones de especies asociadas a pastizales (Bilenca *et al.*, 2008, Codesido *et al.*, 2011).

2) La conservación de las aves en los agroecosistemas de la provincia de Buenos Aires requiere del mantenimiento de paisajes bajo uso ganadero con amplias áreas de pastizales naturales y seminaturales, dado que varias especies amenazadas como el ñandú (*Rhea americana*) y el espatillero pampeano (*Asthenes hudsoni*), se encuentran exclusivamente en este tipo de paisajes (Codesido *et al.*, 2011).

3) En paisajes agrícolas altamente fragmentados, el mantenimiento de la vegetación espontánea a lo largo de banquinas, terraplenes y alambradas, se presenta como una alternativa que contribuye a retener una fracción significativa de la vida silvestre en los agroecosistemas (Bilenca *et al.*, 2007, 2008, Poggio *et al.*, 2010, Codesido & Bilenca, 2011b, Codesido *et al.*, en prensa).

4) La coexistencia entre venados de las pampas y ganado vacuno sólo es posible bajo sistemas de pastoreo rotativo que liberen los potreros al menos temporariamente y/o bajo esquemas de baja carga ganadera que permita a los venados mantener una distancia mínima que reduzca la interferencia entre ambas especies (Vila *et al.*, 2008; este estudio).

5) La presencia de arboledas es un factor limitante de la abundancia de aves plagas (palomas, cotorras, torcazas) en la provincia de Buenos Aires, lo cual plantea la posibilidad de realizar un manejo adecuado de dichas especies dependiendo de la densidad y del tipo de arboledas que se planten en los agroecosistemas bonaerenses (Codesido & Bilenca, 2011a).

#### AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Patricia Mirol y al Dr. Pablo Tubaro por invitarnos gentilmente a presentar este trabajo en el marco de la celebración de los primeros 200 años del MACN. Este trabajo fue realizado con el apoyo del CONICET (PIP 2010-2012 GI 11220090100231), de la Universidad de Buenos Aires (UBACyT X282; X406, GC 20020090100070), del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, PNECO 1302), y de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT PICT 2010-1412).

#### BIBLIOGRAFÍA

- Aizen, M.A., L.A. Garibaldi & M. Dondo 2009 Expansión de la soja y diversidad de la agricultura argentina. *Ecología Austral* 19: 45-54.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior. Sampling methods. *Behavior*, 49: 225.
- Baldi G. & J.M. Paruelo. 2008. Land use and land cover dynamics in South American temperate grasslands. *Ecology and Society*, 13: 6 [online] <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art6/>.
- Baldi, R., S.D. Albon & D.A. Elston 2001. Guanacos and sheep: evidence for continuing competition in arid Patagonia. *Oecologia* 129: 561-570.
- Baldi, G., J.P. Guerschman & J.M. Paruelo 2006. Characterizing fragmentation in temperate South America grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 116:197-208.
- Belloq, M.I. 1988. *Predación de roedores por aves en ecosistemas agrarios*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 213 págs.
- Bilenca, D.N. & F.O. Miñarro. 2004. *Identificación de áreas valiosas de pastizal (AVPs) en las pampas y campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.
- Bilenca, D.N., C.M. González-Fischer, P. Teta & M. Zamero 2007. Agricultural intensification and small mammal assemblages in agroecosystems of the Rolling Pampas, central Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 121: 371-375.
- Bilenca, D., M. Codesido & C. González Fischer. 2008. Cambios en la fauna pampeana. *Ciencia Hoy*, vol. 18, no. 108: 8-17.
- Bucher E.H. & R.D. Ranvaud. 2006. Eared dove outbreaks in South America: patterns and characteristics. *Acta Zoologica Sinica*, 52: 564-567.
- Cabrera, A. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. *Enc. Arg. Agric. y jard.* 2(1): 1-85.
- Cabrera, A. & J. Yepes 1960. *Mamíferos Sudamericanos*, 2ª. edición. Ediar. Buenos Aires.
- Cingolani A.M., I. Noy-Meir, D.D. Renison & M. Cabido 2008. La ganadería extensiva, ¿es compatible con la conservación de la biodiversidad y de los suelos? *Ecología Austral* 18:253-271.
- Codesido, M. & D. Bilenca. 2011a. Current status of bird pest species in agroecosystems of Buenos Aires province, central Argentina. 8th European Vertebrate Pest Management Conference. *Julius-Kühn-Archiv*, 432: 163-164.
- Codesido, M. & D.N. Bilenca 2011b. Los pastizales y el servicio de soporte de la biodiversidad: Respuesta de la riqueza de aves terrestres a los usos de la tierra en la provincia de Buenos Aires. En: P. Laterra, E. Jobbágy & J. Paruelo (Eds.). *Valoración de servicios ecosistémicos: Conceptos, Herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial* Páginas 511-526. Ediciones INTA, Buenos Aires.
- Codesido, M., C.M. González-Fischer & D.N. Bilenca. 2011. Distributional changes of landbird species in agroecosystems of Central Argentina. *The Condor* 113: 266-273.
- Codesido, M., C.M. González-Fischer, DN Bilenca. En prensa. Landbird assemblages in different agricultural landscapes: a case study in the pampas of central Argentina. *Condor*.
- Chaneton, E.J. 2006. Impacto ecológico de las perturbaciones naturales. Las inundaciones en pastizales pampeanos. *Ciencia Hoy* 16:18-32.
- Dellafiore, C., A. Vila, A. Parera & N. Maceira 2001. Venado de las pampas. En: C. Dellafiore & N. Maceira, (Eds.): *Los ciervos autóctonos de la Argentina y la acción del hombre*, pp. 83-94 Buenos Aires, Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental, Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente.
- Delucchi G. & G.R. Charra 2012. La flora y vegetación pampeanas vistas por los cronistas y viajeros de los siglos XVIII y XIX. *Historia Natural Tercera Serie* 2: 73-83.
- Di Giacomo, A.S., V. De Francesco & E.G., Coconier. 2007. *Áreas de Importancia para la Conservación de la Aves en la Argentina*. Aves Argentinas, Buenos Aires (DVD).
- Donald P.F. 2004. Biodiversity impacts of some agricultural commodity production systems. *Conservation Biology* 18: 17-37.



- Foley, J.A., R. DeFries, G.P. Asner, C. Barford, G. Bonan, S.R. Carpenter, F.S. Chapin, M.T. Coe, G.C. Daily, H.K. Gibbs, J.H. Helkowski, T. Holloway, E.A. Howard, C.J. Kucharik, C. Monfreda, J.A.I. Patz, C. Prentice, N. Ramankutty & P.K. Snyder 2005. Global consequences of land use. *Science* 309: 570-574.
- Ghersa, C.M. & R.J.C. León. 2001. Ecología del paisaje pampeano: consideraciones para su manejo y conservación. En: Z. Naveh & A.S. Lieberman (Eds.), *Ecología de Paisajes, Teoría y Aplicación*. Editorial Facultad de Agronomía, Buenos Aires.
- Ghersa, C.M., E.B. De La Fuente, S. Suarez & R.J.C. León. 2002. Woody species invasion in the Rolling Pampa grasslands, Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 88: 271-278.
- Green, R.E., S.J. Cornell, J.P.W. Scharlemann & A. Balmford. 2005. Farming and the fate of wild nature. *Science* 307: 550-555.
- Guerschman J.P., J.M. Paruelo, O.E. Sala & I.C. Burke. 2003. Land use in temperate Argentina: environmental controls and impact on ecosystem functioning. *Ecological Applications* 13:616-628.
- Herzon, I. & R.B. O'Hara 2007. Effects of landscape complexity on farmland birds in the Baltic States. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 118: 297-306.
- Hora, R. 2008. Dinastía de estancieros. Una descripción socio-política sobre los terratenientes argentinos. *Todo es Historia* 490: 66-76.
- INDEC 2004. *Censo Nacional Agropecuario 2002*. <http://www.indec.mecon.ar>.
- INDEC 2009. *Censo Nacional Agropecuario 2008*. <http://www.indec.mecon.ar>.
- Jacob, J. 2008. Response of small rodents to manipulations of vegetation height in agro-ecosystems. *Integrative Zoology* 3: 3-10.
- Kareiva, P., S. Watts, R. McDonald & T. Boucher. 2007. Domesticated nature: shaping landscapes and ecosystems for human welfare. *Science* 316: 1866-1869.
- Love, R.A., C. Webbon, D.E. Blue, & S. Harris. 2000. Changes in the food of British Barn Owls (*Tyto alba*) between 1947 and 1997. *Mamm. Rev.* 30: 107-129.
- Marino, G.D. 2008. *Buenas prácticas ganaderas para conservar la vida silvestre de las pampas: una guía para optimizar la producción y conservar la biodiversidad de los pastizales de la Bahía Samborombón y la Cuenca del Río Salado*. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires. Coeditado con la Fundación Vida Silvestre Argentina y BirdLife International.
- Milchunas, D.G., O.E. Sala & W.K. Lauenroth. 1988. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *American Naturalist* 132: 87-106.
- Narosky, T. & A.G. Di Giacomo 1993. *Las aves de la provincia de Buenos Aires: Distribución y estatus*. Asociación Ornitológica del Plata, Vázquez Mazzini Editores, LOLA (Literature of Latin America). Buenos Aires.
- Panigatti, J.L., H. Marelli, & R. Gil. (Eds.). 1998. *Siembra Directa*. Buenos Aires, INTA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Editorial Hemisferio Sur S.A., 333 páginas.
- Parker, T., D. Stotz & J. Fitzpatrick. 1996. Ecological and distributional databases. En: D. Stotz, J. Fitzpatrick, T. Parker III & D. Moskovits (Eds.), *Neotropical birds: ecology and conservation*. pp. 115-140. The University of Chicago Press, Chicago.
- Paruelo, J.M., J.P. Guerschman & S.R. Verón. 2005. Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. *Ciencia Hoy* 15:14-23.
- Paruelo, J.M., J.P. Guerschman, G. Piñeiro, E.G. Jobbágy, S.R. Verón, G. Baldi & S. Baeza. 2006. Cambios en el uso de la tierra en Argentina y Uruguay: Marcos conceptuales para su análisis. *Agrociencia*. Vol. X N° 2: 47 - 61.
- Peh, K.S.H. 2007. Potential effects of climate change on elevational distributions of tropical birds in Southeast Asia. *Condor* 109: 437-441.
- Pérez Carusi L.C., M.S. Beade, F.O. Miñarro, A.R. Vila, M. Gimenez-Dixon & D.N. Bilenca. 2009. Relaciones espaciales y numéricas entre venados de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus celer*) y chanchos cimarrones (*Sus scrofa*) en el Refugio de Vida Silvestre Bahía Samborombón, Argentina. *Ecología Austral*, 19: 63-71.
- Perfecto, I. & J. Vandermeer 2012. Separación o integración para la conservación de biodiversidad: La ideología detrás del debate "land - sharing" frente a "land -sparing". *Ecosistemas* 21:180-191.
- Phalan, B., M. Onial, A. Balmford & R.E. Green. 2011. Reconciling food production and biodiversity conservation: Land sharing and land sparing compared. *Science* 333: 1289-1291.
- Poggio S.L., E.J. Chaneton & C.M. Ghersa. 2010. Landscape complexity differentially affects alpha, beta, and gamma diversities of plants occurring in fencerows and crop fields. *Biological Conservation* 143, 2477-2486.
- Rearte, D. 2007. *La producción de carne en Argentina*. Informe Programa Carnes. INTA. Argentina. Disponible en: [www.inta.gov.ar/balcarce/carnes/prodcarne.htm](http://www.inta.gov.ar/balcarce/carnes/prodcarne.htm).
- Robinson R.A. & W.J. Sutherland. 2002. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology* 39: 157-176.
- Sala, O.E., M. Oesterheld, R.J.C. León & A. Soriano. 1986. Grazing effects upon plant community structure in subhumid grasslands of Argentina. *Vegetatio* 67: 27-32.
- Sala, O.E., F. Stuart Chapin III, J.J. Armesto, E. Berlow, J. Bloomfeld, R. Dirzo, E. Huber-Sanwald, L.F. Huenneke, R.B. Jackson, A. Kinzig, R. Leemans, D.M. Lodge, H.A. Mooney, M. Oesterheld, N. LeRoy Poff, M.T. Sykes, B.H. Walker, M. Walker, D.H. Wall 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287: 1770-1774.
- Satorre, E. 2005. Cambios tecnológicos en la agricultura argentina actual. *Ciencia Hoy* 15: 24-31.
- Soriano, A., R.J.C. León, O.E. Sala, R.S. Lavado, V.A. Deregibus, M.A. Cahuepé, O.A. Scaglia, C.A.

- Velazquez & J.H. Lemcoff. 1992. Río de la Plata grasslands. En: Coupland, R.T. (ed.): *Ecosystems of the world 8A. Natural grasslands*. pp 367-407. Elsevier, New York.
- Vickery, P., P. Tubaro, J. Silva, B. Peterjohn, J. Herkert, & R.Cavalcanti. 1999. Conservation of grassland birds in the Western Hemisphere. *Studies in Avian Biology* 19:2-26.
- Viglizzo, E.F., F. Lertora, A. Pordomingo, J.N. Bernardos, Z.E. Roberto & H. Del Valle. 2001. Ecological lessons and applications from one century of low external-input farming in the pampas of Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 83: 65-81.
- Viglizzo, E.F., F.C. Frank, L.V. Carreño, E.G. Jobbágy, H. Pereyra, J. Clatt, D. Pincén, & M.F. Ricard. 2011. Ecological and environmental footprint of 50 years of agricultural expansion in Argentina. *Global Change Biology* 17: 959-973.
- Vila, A.R., M.S. Beade & D. Barrios Lamunière. 2008. Home range and habitat selection of pampas deer. *Journal of Zoology*, 276: 95-102.
- Zalba, S. & C.B. Villamil. 2002. Woody plant invasion in relictual grasslands. *Biological Invasions*, 4: 55-72.

Recibido: 28-IX-2012

Aceptado: 01-XI-2012